

دستورالعمل آزمایشگاه روشنایی

مدرس : مهندس مهران قلعه نوی

دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی قزوین
گروه بهداشت حرفه ای

ویرایش ۱: بهمن ۹۲

تهیه شده برای دانشجویان مقطع کارشناسی بهداشت حرفه ای

آشنایی با نورسنج و کالیبراسیون

جلسه: ۱

هدف: آشنایی با نحوه کار و قسمت‌های مختلف نورسنج

شرح آزمایش:

در این بخش دانشجو با بخش‌های مختلف یک نورسنج شامل سنسور نوری، مدار تقویت کننده، مدار محاسباتی، نمایشگر یک دستگاه نور سنج آشنا می‌گردد. نور سنج مورد استفاده مدل هاگنر میباشد.

دستگاه سنجش درخشندگی در بخش دیگری از این بخش معرفی می‌گردد.

نورسنج ساده دیجیتالی EC1



- دستگاه دیجیتال اندازه گیری میزان روشنایی با کارایی و کاربرد آسان
- محدوده اندازه گیری ۰,۱ تا ۲۰۰,۰۰۰ لوکس
- دارای دتکتور فوتودیود سیلیکون
- دارای باتری ۹ ولتی با طول عمر ۳۵۰ ساعت
- بسیار کوچک (۱۲۵x۳۵x۷۵mm) و بسیار سبک (۰,۱۹ کیلوگرم)
- دارای گواهی یکساله کالیبراسیون و خدمات پس از فروش
- ساخت شرکت Hagner سوئد

نورسنج دیجیتالی با قابلیت سنجش تشعشعات مادون قرمز EC1 IR



- دستگاه دیجیتال اندازه گیری میزان تشعشعات نور مادون قرمز با کارایی و کاربرد آسان
- محدوده اندازه گیری ۰,۰۱ W/m^2 تا ۲۰۰,۰۰۰ W/m^2
- محدوده طیف ۷۰۰ nm تا ۱۵۰۰ nm
- دارای دتکتور فوتودیود سیلیکون
- دارای باتری ۹ ولتی با طول عمر ۳۵۰ ساعت
- بسیار کوچک (۱۲۵x۳۵x۷۵mm) و بسیار سبک (۰,۱۹ کیلوگرم)
- دارای گواهی یکساله کالیبراسیون و خدمات پس از فروش
- ساخت شرکت Hagner سوئد

نورسنج دیجیتالی با قابلیت سنجش تشعشعات ماوراء بنفش EC1 UV

- دستگاه دیجیتال اندازه گیری میزان تشعشعات نور ماوراء بنفش با کارایی و کاربرد آسان
- محدوده اندازه گیری ۰,۰۱ W/m^2 تا ۲۰۰,۰۰۰ W/m^2
- در سه مدل UVA, UVB و UVC با دتکتور خارجی برای سنجش تشعشعات در محدوده طیف های ۲۸۰ nm تا ۳۳۰ nm

- دارای دتکتور فوتودیود سیلیکون
- دارای باتری ۹ ولتی
- بسیار کوچک (x75x35mm۱۳۵) و بسیار سبک (۰,۱۹ کیلوگرم)
- دارای گواهی یکساله کالیبراسیون و خدمات پس از فروش
- ساخت شرکت Hagner سوئد

ورسنج دیجیتالی با قابلیت سنجش میزان درخشندگی Screen Master



- دستگاه دیجیتال اندازه گیری میزان درخشندگی با کارایی و کاربرد آسان
- محدوده اندازه گیری ۱,۱ cd/m^۲ تا ۲۰۰,۰۰۰ w/m^۲ و لوکس
- دارای دتکتور فوتودیود سیلیکون
- دارای باتری ۹ ولتی با طول عمر ۳۵۰ ساعت
- بسیار کوچک (x75x60mm۱۳۵) و سبک (۲۱۵ گرم)
- دارای گواهی یکساله کالیبراسیون و خدمات پس از فروش
- ساخت شرکت Hagner سوئد

فعالیت دانشجو: تهیه گزارش کار در خصوص انواع نورسنج و مدل‌های موجود ، تکنولوژی های موجود در آن

محاسبه ضریب انعکاس و بررسی قوانین روشنایی

جلسه: ۲

هدف: آشنایی با نحوه اندازه گیری ضریب انعکاس و بررسی قانون عکس مجذور فاصله

شرح آزمایش:

روش کار:

به سه طریق قابل انجام است که عبارتند از بکارگیری رفلکتومتر ، استفاده از سطوح آلومینومی و استفاده از نورسنج ساده .

با استفاده از نورسنج ضریب انعکاس را برای ۵ سطح مختلف در آزمایشگاه اندازه گیری می نماییم به این شکل که ابتدا نورسنج را در فاصله ۱۰ سانتی متری سطح نگه داشته و مقدار روشنایی را قرائت مینماییم سپس نورسنج را چرخانده و میزان روشنایی منعکس شده از سطح را قرائت میکنیم. با تقسیم حالت دوم به اول میزان ضریب انعکاس سطح بدست می آید.

قانون عکس مجذور فاصله : در ابتدا با کالیبره کردن دستگاه ، کار را آغاز می کنیم. سپس منبع روشنایی را در فواصل ۳۰، ۶۰، ۹۰ cm از سطح مورد نظر قرار می دهیم، و میزان شدت روشنایی را بر روی سطح مورد نظر اندازه گیری می کنیم.

بررسی قانون کسینوسها

جلسه سوم

روش کار: بررسی قانون کسینوس ها

روش کار: منبع روشنایی را در ارتفاع ۵۰ سانتی متر از سطح قرار داده و به ترتیب در فواصل ۴۰، ۸۰، ۱۲۰ سانتی متر از زیر لامپ، شدت روشنایی را اندازه گیری می کنیم.

سپس با استفاده از فرمول $E = \frac{I}{d^2} \cos\theta$ با توجه به مشخص بودن میزان شدت روشنایی، شدت نور منبع را در فواصل مختلف محاسبه کرده و نتیجه گیری لازم از این آزمایش را انجام دهید.

بررسی قوانین روشنایی ۲ (سطح شیب دار و منابع متعدد)

جلسه ۴:

روش کار : (۱) ابتدا منبع روشنایی شماره ی ۱ را از ارتفاع ۵۰cm از سطح مورد نظر قرار می دهیم. روشنایی را در فاصله ی ۷۰cm از زیر لامپ به وسیله ی لوکس متر اندازه گیری می کنیم. سپس منبع شماره ی ۲ را در همان ارتفاع ۵۰cm قرار داده، و با خاموش کردن منبع شماره ی ۱ میزان روشنایی را در فاصله ی ۷۰cm، هم از منبع شماره ی ۲ به وسیله ی لوکس متر اندازه گیری می کنیم.

(۲) این بار می خواهیم تنها بایک منبع روشنایی میزان روشنایی را روی سطح شیب دار در زوایای ۳۰ و ۴۵ درجه در وسط سطح شیب دار اندازه گیری کنیم.

آشنایی با منابع نوری

جلسه ۵:

هدف: آشنایی با نحوه کار انواع لامپ ها و منابع روشنایی

شرح آزمایش:



اینها همان لامپهای رشته ای هستند که ده ها سال است مورد استفاده قرار میگیرند و در هر مغازه ای یافت میشوند. نور لامپهای رشته ای گرم و یکنواخت است و شباهت زیادی به نور طبیعی دارد. به دست آوردن میزان نور متفاوت به سادگی توسط تغییر نیروی برق (وات) امکان پذیر است.

حباب لامپهای التهابی در اندازه ها و شکلهای مختلف تولید میشود. حبابهای سفید رنگ علاوه بر ملایم کردن نور، در زمان مطالعه مانع ناراحتی چشم میشوند و حبابهای رنگین، در موارد متنوعی از جشنها و نورپردازی حیاط گرفته تا استفاده از تاریکخانه چاپ عکس و چراغ خواب مورد استفاده قرار میگیرد.

از آنجایی که رشته نازک درون لامپ- به خصوص در انواع کم نور تر آن- به سادگی گسیخته میشود لامپهای التهابی ضد لرزش، انتخاب مناسبی برای مکانهایی هستند که چراغ یا لوستر در اثر سر و صدای محیط یا حتا راه رفتن سامنان طبقات فوقانی، مدام در حال لرزش است. این لرزش ممکن است به نظر خفیف باشد اما عمر لامپ را کوتاه میکند.

● لامپ فلورسنت جیوه‌ای کم مصرف

هرچند نور لامپهای فلورسنت (Fluorescent) به اندازه نور لامپهای التهابی خالص و خودمانی نیست، اما نوری حقیقی به شمار میرود. این لامپها از نوع رشته ای گران تر هستند اما عمر بسیار طولانی تری داشته و انرژی بسیار کمتری مصرف میکنند.

● لامپهای التهابی - رشته ای

اینها همان لامپهای رشته ای هستند که ده ها سال است مورد استفاده قرار میگیرند و در هر مغازه ای یافت میشوند. نور لامپهای رشته ای گرم و یکنواخت است و شباهت زیادی به نور طبیعی دارد. به دست آوردن میزان نور متفاوت به سادگی توسط تغییر نیروی برق (وات) امکان پذیر است. حباب لامپهای التهابی در اندازه ها و شکلهای مختلف تولید میشود. حبابهای سفید رنگ علاوه بر ملایم کردن نور، در زمان مطالعه مانع ناراحتی چشم میشوند و حبابهای رنگین، در موارد متنوعی از جشنها و نورپردازی حیاط گرفته تا استفاده از تاریکخانه چاپ عکس و چراغ خواب مورد استفاده قرار میگیرد.



از آنجایی که رشته نازک درون لامپ- به خصوص در انواع کم نور تر آن- به سادگی گسیخته میشود لامپهای التهابی ضد لرزش، انتخاب مناسبی برای مکانهایی هستند که چراغ یا لوستر در اثر سر و صدای محیط یا حتا راه رفتن سامان طبقات فوقانی، مدام در حال لرزش است. این لرزش ممکن است به نظر خفیف باشد اما عمر لامپ را کوتاه میکند.

● لامپ فلورسنت جیوه‌ای کم مصرف

هرچند نور لامپهای فلورسنت (Fluorescent) به اندازه نور لامپهای التهابی خالص و خودمانی نیست، اما نوری حقیقی به شمار میرود. این لامپها از نوع رشته ای گران تر هستند اما عمر بسیار طولانی تری داشته و انرژی بسیار کمتری مصرف میکنند.

در واقع، لامپهای فلورسنت به صرفه جویی بسیار کمک میکنند زیرا تا حدود ۵ سال عمر میکنند. این عمر طولانی دلیل خوبی برای نصب آنها در مکانهایی است که دسترسی به آن مشکل است. این لامپها علاوه بر اشکال استوانه ای و حلقه ای، به شکل لامپ پیچی نیز ساخته شده اند که استفاده از آنها را در هر شرایطی امکان پذیر کرده است.

لامپ های کم مصرف نیز از این دسته لامپ ها هستند ، اما استفاده از این لامپها اصلا در حمام و دستشویی تو صیه نمی شود.

تابش مستقیم پرتوهای نوری لامپ های مهتابی یا فلوروسنت بعلت وجود اشعه یووی (ماوراء بنفش) برای پوست بدن مضر است وموجب افزایش چین وچروک پوست صورت و نیز ایجاد کک و مک می شود .

با بررسی های انجام شده مشخص شده است میزان تابش پرتوهای اشعه ماوراء بنفش از یک لامپ معمولی فلوروسنت بیش از ۲۸۰۰ نانومتر بوده که این مقدار از اشعه تابیده شده به پوست موجب تغییرات پاتولوژیک در سلولهای پوست می شود .

اشعه یووی با تحریک سلولهای رنگدانه ساز موجب افزایش پیگمان و ایجاد بیماری ملاسما و کک ومک در صورت افراد می شود . نتایج تحقیقات دانشمندان نشان داده است کسانی که در منازل و یا محل کار خود روزانه بیش از ۸ ساعت در معرض نور لامپ های فلوروسنت قرار گرفته اند ۵ برابر بیشتر از افراد دیگر دچار بیماری کاتاراکت یا آب مروارید (کدورت عدسی چشم) می شوند. عوارض روحی و روانی نور لامپ های فلوروسنت شامل: خستگی زودرس، افسردگی، ضعف و بیحالی، از دست دادن تمرکز، کاهش راندمان یا بازده کاری وافزایش تنش های روحی هستند.

امروزه این لامپ ها بخاطر کم مصرف بودن آن در بین مردم طرفداران زیادی دارد ودر سطح وسیعی از ادارات و کارخانجات و منازل از ان استفاده می شود لذا باید در باره مضرات و خطرات ناشی از این نور اطلاع رسانی کافی انجام شود . افرادی که پوست حساسی دارند بیش از سایرین از این لامپها آسیب می بینند چون میزان پرتو ناشی از آنها از لامپهای معمولی بیشتر است. بر اساس گزارش کارشناسان انجمن پوست انگلیس معتقدند لامپهای کم مصرف موجب تسریع ابتلا به بیماریهای پوستی و از جمله سرطان پوست و هم چنین سرگیجه و میگرن درافراد مبتلا به صرع می شوند.

بهتر است نور این لامپ ها با استفاده از محفظه های مشبک محصور شود تا پرتوهای مستقیم نور هنگام تابش شکسته و در محیط پخش شود و خانمهایی که روزانه بیش از ۴ ساعت در معرض این نورها قرار می گیرند باید از کرم ضد آفتاب برای محافظت پوست صورت خود استفاده کنند . بهتر است نور لامپ های فلوروسنت را با نور زرد لامپ های معمولی ترکیب کنیم تا ضمن ایجاد روشنایی مطلوب تا حدود زیادی از خطر تابش خالص این نورها نیز کاسته شود.

از بکار بردن لامپ های غیر استاندارد کم مصرف جدا خود داری کنید ، لامپ هایی که مقدار فلور آن طبق استاندارد نیست با عبور دادن اشعه ماورا بنفش از خود باعث ناراحتی های پوستی میشوند ، ضمنا دقت کنید که لامپ کم مصرف را در ارتفاع بیش از ۲ متر نصب نکنید.

هموطنان باید بدانند که تکه های خرد شده لامپ های کم مصرف و مهتابی مانند لامپ های معمولی بی ضرر نیستند، زیرا جیوه ی موجود در آنها

سمی است. از این رو پس از خراب شدن و شکستن نمی‌توان نظیر لامپ رشته‌ای آنها را دور انداخت، بلکه باید با دقت و احتیاط آنها را جمع‌آوری کرد تا جیوه در هوا و محیط پخش نگردد.



رعایت نکات فنی حین نصب و استفاده، از قبیل رعایت فاصله از بی‌خطر بودن آن اطمینان حاصل کنید.

علاوه بر اینها دقت کنید که خاصیت کم مصرف بودن آنها زمانی است که جیوه درون لامپ داغ می‌شود و در حالات ابتدایی روشن شدن لامپ هیچ مصرف کمتری نصب به لامپ‌های التهای وجود ندارد، بنابراین در مکانهایی که نیاز به خاموش و روشن کردن مکرر است استفاده از این لامپ‌ها هیچ مزیتی ندارد مثلاً راه پله‌ها یا دستشویی‌ها مکان مناسبی برای نصب کم مصرف‌ها نیستند.

ضمناً طی تحقیقات فلاندی‌ها که در مجله نور شناسی اتریش به چاپ رسیده شدت نور این لامپ‌ها برای مطالعه مناسب نیست و موجب خستگی زود رس و تشدد حافظه می‌گردد. اما مواردی که در هنگام خرید باید دقت کنید کم نیستند، به لطف چینی‌ها و بازرگانان ما متأسفانه لامپ استاندارد در بازار به ندرت یافت می‌شود. باید توجه کنید که لامپ کم مصرف بالاتر از ۲۴ وات اصلاً صحت ندارد! در حالیکه مردم در بازار اکثراً به دنبال ۳۰ وات ۴۰ وات هستند، باید دقت کنید که مدار الکترونیکی لامپهای ۱۸ - ۲۰ تا ۴۵ وات عیناً شبیه به هم است چینی‌ها دست به تقلب جالبی زده‌اند بطوریکه با بالا بردن سطح مقطع لامپ در قسمت جیوه‌ای یعنی اضافه کردن دور و پهنا و افزایش جیوه تنها طول لامپ را افزایش داده‌اند، گرچه شما نور به ظاهر زیاد مشاهده می‌کنید ولی در عوض مصرف کمتر وجود ندارد به طور مثال یک لامپ ۴۰ وات کم مصرف حقیقتاً ۴۰ وات مصرف نمی‌کند بلکه حدود ۷۰ الی ۸۰ وات مصرف دارد، و این تنها لامپ ۲۰ وات است که یک پنجم لامپ ۱۰۰ وات مصرف دارد. شرکت‌های معتبر لامپ سازی مثل اسرام یا فیلیپس لامپ‌های بالای ۲۶ وات را تولید نکرده‌اند.

علاوه بر اینها عمر لامپ‌های بالای ۲۰ وات هم ۵ برابر نیست اگر آنها ۱ سال برایتان کار کنند خوشحال باشید، اما یک لامپ مرغوب ۲۰ وات اگر به صورت عمودی یعنی ته آن در پایین قرار داشته باشد و در محلی که باد و باران کم باشد و زیاد روشن و خاموش نشود نصب کنید، چیزی حدود ۸ سال دوام دارد.

▪ لامپ هالوژن

این لامپها، از تازه‌ترین انواع لامپ هستند و با نور سفید طبیعی و مواج خود، رنگهای موجود در اتاق را تقویت میکنند. در ضمن نزدیک‌ترین لومن نوری و طیف نوری به نور خورشید این دسته از لامپ‌ها هستند. بیجا نیست که در کشور آلمان اغلب مردم نور هالوژن را بیش از تمامی نورها می‌پسندند. در حال حاضر قیمت این لامپها به نسبت زمان اولین تولید در اوایل دهه ۹۰ بسیار کمتر شده است و بسیار بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. این لامپها طوری طراحی شده‌اند که عمری طولانی داشته باشند، دقت کنید که نوع استاندارد آن ۱۲ ولت و ۵۰ وات است از بکار بردن نوع مستقیم ۲۲۰ ولت آن که طبق معمول ساخت کشور چین است اجتناب کنید. وجود متغیرهایی چون چربی دست (هنگام بستن لامپ)، چربیهای موجود در هوا و ذرات گرد و غبار، میتوانند عمر آنها را به طور قابل توجهی کاهش دهند. برای طولانی کردن عمر لامپ هالوژن، هنگام خارج کردن لامپ نو از بسته بندی و نصب آن از دستکش پلاستیکی یا کیسه فریزر استفاده کنید. از لمس آنها با دست خودداری کنید زیرا چربی دست، حتی به مقدار کم، عمر لامپ را کم میکند.

در ضمن این لامپها را به طور مرتب با یک گردگیر تمیز از جنس پر یا انواع مشابه آن، گردگیری نمایید. این کار را تنها در زمانی که لامپها خاموش و کاملاً سرد هستند انجام دهید. به یاد داشته باشید که لامپ هالوژن روشن بسیار داغ میشود، قبل از لمس آن از سرد بودن آن مطمئن

شود.

لامپ های هالوژن به منظور روشنایی بیشتر در خودروها و منازل استفاده می شود. این لامپ ها مانند سایر لامپ های روشنایی با استفاده از یک رشته تنگستن در محیط پر شده از گاز تولید نور می کنند. مهمترین تفاوت های لامپ های هالوژن با سایر لامپ ها این است که در لامپ های هالوژن، یکی از عناصر هالوژن (ید، برم و...) را به صورت بخار وارد لامپ می کنند) علاوه بر گازهای معمول درون لامپ ها، از بخار هالوژن نیز استفاده می شود (که البته حرارت و فشار گاز درون لامپ های هالوژن از دیگر لامپ ها به مراتب بیشتر است).

فشار بالای گاز درون لامپ هالوژن فرآیند تبخیر تنگستن را به تاخیر انداخته و باعث می شود تنگستن درجه حرارت بالا فعالیت کند. چنین فرآیندی منجر به بالا رفتن کارایی لامپ می شود. برای ایجاد مقاومت و مقابله با این فشار و حرارت بالا، حباب از کوارتز مذاب یا شیشه سخت مقاوم در برابر حرارت ساخته می شود. اما اگر قرار است از این نوع لامپ استفاده کنید، نکات ایمنی زیر را حتما به خاطر بسپارید. به دلیل اینکه گاز در لامپ هالوژن با فشار بالا پر می شود، هنگام نصب این لامپ ها حتما از عینک استفاده شود، چرا که امکان شکستن و پخش تکه های شیشه به اطراف وجود دارد. برای جلوگیری از باردار شدن لامپ توصیه میشود به هیچ وجه به شیشه لامپ هالوژن، حتی در حالت خاموش، دست نزده و در صورت تماس قبل از اتصال با پنبه آغشته به الکل پاک شود. تنها لامپ های دارای نشان معتبر (از نمایندگی رسمی) خریداری شود. حتما به بدنه استیل لامپ هالوژن خودرو و اتصالات جوشی آن توجه شود و از مصرف لامپ های غیر استاندارد جدا پرهیز شود، چرا که دارای اشعه UV بوده و برای سلامتی زیان آور هستند. امروز شاهد رشد روز افزون این لامپ زیبا به صورت های مختلف هستیم، سالانه میلیون ها چراغ برای جاسازی این لامپ ها با طرح ها و رنگ های متفاوت تولید می شود.

▪ لامپ زنون

لامپ زنون (Xenon)، برای نورپردازی در گوشه و کنار و یا در زیر کابینتها مناسب است زیرا دارای نوری سفید و خالص است. این لامپها درواقع نوعی لامپ هالوژن هستند اما از انواع معمول آن کمتر داغ میشوند و انرژی کمتری مصرف میکنند.

- نمونه ای از لامپهای زنون



▪ لامپهای لوله ای

لامپهای لوله ای به شکل شمعهای بلند هستند و برای نورپردازی تابلو و همچنین روشن کردن ورقه های نت نوازندگان به کار میروند.

● لامپهای انعکاسی جیوه ای - سدیمی - متال هالاید



لامپهای جیوه‌ای



لامپهای سدیمی



لامپهای متال هالاید

این لامپها با داشتن یک لایه جیوه - سدیم و یا هلیوم در یک محفظه شیشه ای ، و با استفاده از خاصیت التهاب گاز نور افشانی می کنند برای استفاده در چراغهای سقفی و پارکی و تیر های چراغ برق مناسب هستند و در جهت خاصی نورافشانی میکنند. لامپ های معابر عمومی از این دسته لامپ ها هستند. معمولاً برای روشنایی نیاز به ترانس و استارتر دارند و بطور استاندارد باید درون یک محفظه یا چراغ و بدور از برف و باران باشند. علیرغم هزینه بالا نور بالا و عمر طولانی دارند اما طیف نوری آنها چندان جذاب نیست ، حتما لامپ های گازی بالای میوه فروشی ها را به یاد دارید.

▪ لامپهای کریپتون



لامپ کریپتون (Krypton) از لامپهای معمولی بسیار پر نورتر است و معمولاً در فلش دوربینهای عکاسی و چراغهای اتوموبیل به کار برده میشود. استفاده خانگی از این لامپها نیز کم کم رواج یافته است.

• لامپهای LED



مخفف واژه LIGHT EMMTTED DIODE به معنای دیود ساطع کننده نور است. دیودهای ساطع کننده نور در واقع جزء خانواده‌ها دیودها هستند که دیودها نیز زیرگروه نیمه هادی‌ها به شمار می‌آیند. خاصیتی که LEDها را از سایر نیمه هادیها متمایز می‌سازد این است که با گذر جریان از آنها مقداری انرژی به صورت نور از آنها ساطع می‌شود.

بخش دوم بررسی قوانین روشنایی: در این بخش یک منبع نوری در فاصله ۸۰ سانتیمتری قرار داده شده و در فواصل ۱۰ تا ۵۰ سانتی متری با فواصل ۱۰ سانتیمتری اندازه گیری روشنایی انجام میشود. سپس شدت نور منبع محاسبه شده و در مرحله بعدی شدت روشنایی با داشتن شدت نور منبع بصورت فرمول محاسبه میگردد. گزارش اندازه گیری تهیه و نتیجه گیری دانشجویان ارائه میگردد.

فعالیت دانشجوی: تهیه مشخصات انواع لامپهای رایج در کشور و بررسی خصوصیات آنها

سنجش روشنایی به شیوه شبکه ای

جلسه: ۶

هدف: آشنایی با یکی از شیوه های سنجش روشنایی در محیط کار

شرح آزمایش:

الف - تعیین هدف اندازه گیری

ب - انتخاب وسیله مناسب اندازه گیری و کالیبراسیون

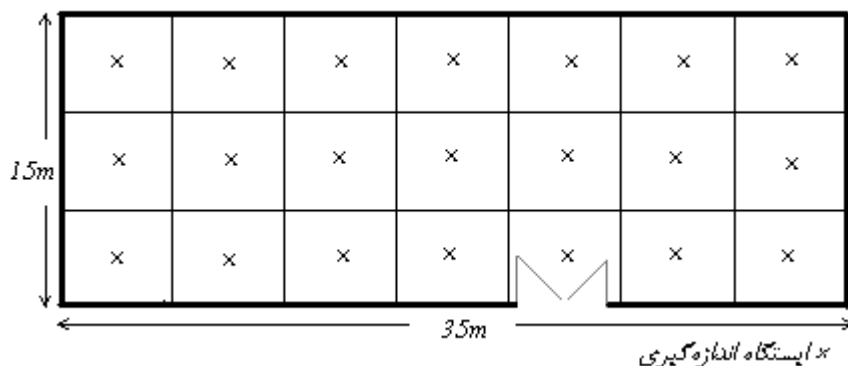
ج - گردآوری اطلاعات مورد نیاز از محل و نیازهای استفاده کنندگان

د - زمان اندازه گیری

ه - تعیین روش مناسب اندازه گیری

و - شناخت و توجه به استانداردهای روشنایی عمومی و موضعی

برای مکانهای سربسته و محوطه ها، ابعاد هر خانه شطرنجی ۳ تا ۱۰ متر بسته به ابعاد مکان، تعیین شود. بطور مثال برای طول و عرض ۳۵ در ۱۵ متر، تعداد ۲۱ خانه شطرنجی منتظم به ابعاد 5×5 متر تقسیم گردد. در مکانهای کوچک، ابعاد خانه ها نباید از 3×3 متر کمتر باشد



فعالیت دانشجو: اندازه گیری در سالن و آزمایشگاههای طبقه اول دانشکده جدید و تهیه گزارش روشنایی مطابق فرمت ارائه شده

تعیین تعداد نقاط اندازه گیری و ثابت اتاق

جلسه: ۷

هدف: آشنایی با روش شاخص اتاق در برآورد تعداد نقاط اندازه گیری

شرح آزمایش:

Lighting surveys 199

14.3.1 Determination of the minimum number of measuring points

For any lighting survey to yield a meaningful representation of the actual lighting conditions applying in an area the survey must be based upon a minimum number of measuring points. It has to be appreciated that the minimum number of measuring points decided upon may be justifiably increased. Measurements at fewer points than this minimum number may yield a totally unrepresentative picture of the lighting conditions applying in an area.

One method used for calculating the minimum number of measuring points initially involves the calculation of a parameter known as the room index, as detailed in Section 9.10.

Following calculation of the room index value, a second parameter, 'x', is calculated. For all values of room index, the parameter 'x' is taken as the next highest integer, with the limit that for all values of room index equal to or greater than 3, 'x' is taken as the value 4.

The minimum number of measuring points is then calculated from the expression:

$$\text{Minimum number of measuring points} = (x + 2)^2 \quad (14.1)$$

Table 14.1 gives corresponding values of room index, parameter 'x' and the minimum number of measuring points. All measuring points are normally taken at 0.85 metres above ground level for routine horizontal tasks, where 0.85 metres is taken as the height of the top of a desk.

Table 14.1 Examples of values of room index, parameter 'x' and minimum number of measuring points

Room index value	Parameter 'x'	Minimum number of measuring points
0.8	1.0	9
1.8	2.0	16
2.0	3.0	25
2.8	3.0	25
3.0	4.0	36
3.6	4.0	36
4.2	4.0	36

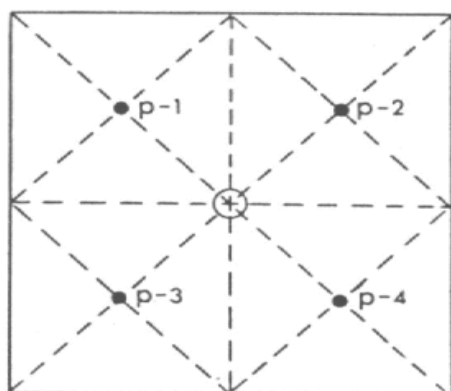
$$\begin{aligned} \text{Room index} &= \frac{15 \times 10}{2.5 [15 + 10]} \\ &= 2.4 \end{aligned} \quad (14.2)$$

سنجش روشنایی به شیوه الگوهای IES

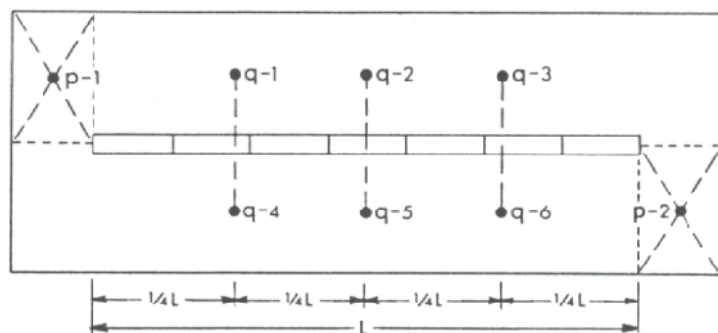
جلسه: ۸

هدف: آشنایی و بکارگیری الگوهای ۱ و ۲ IES

شرح آزمایش:



$$E_{avg} = \frac{p_1 + p_2 + p_3 + p_4}{4}$$



$$E_{avg} = \frac{QN+P}{N+1}$$

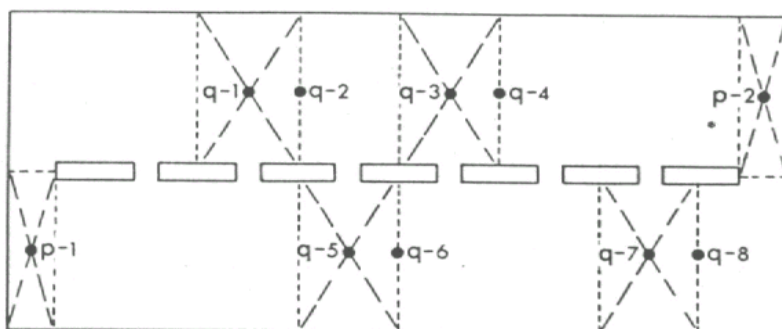
فعالیت دانشجو: اندازه گیری و ارائه گزارش

سنجش روشنایی به شیوه الگوهای IES

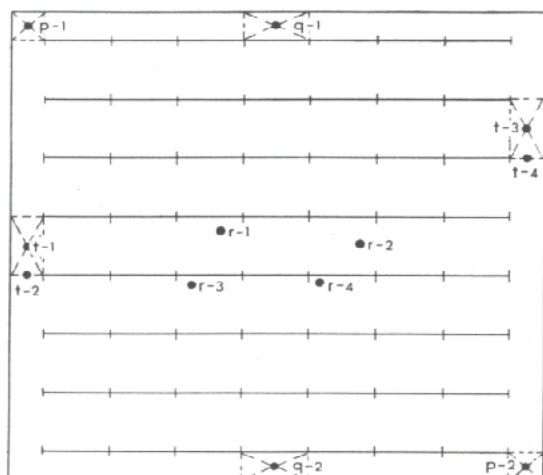
جلسه: ۹

هدف: آشنایی و بکارگیری الگوهای ۳ و ۴ IES

شرح آزمایش:



$$E_{avg} = \frac{Q(N-1) + P}{N}$$



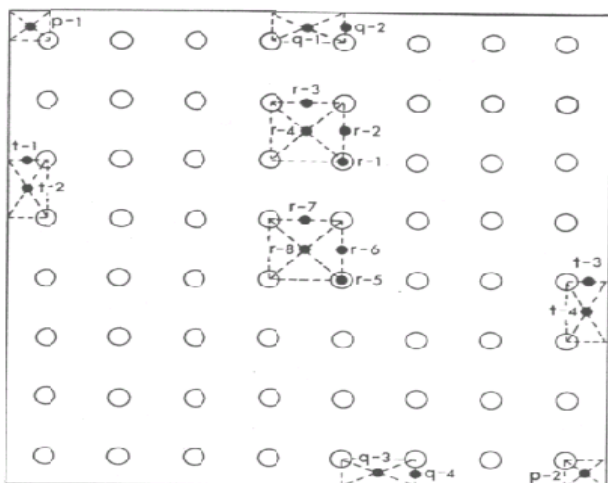
$$E_{avg} = \frac{QN + T(M-1) + P + RN(M-1)}{M(N+1)}$$

سنجش روشنایی به شیوه الگوهای IES

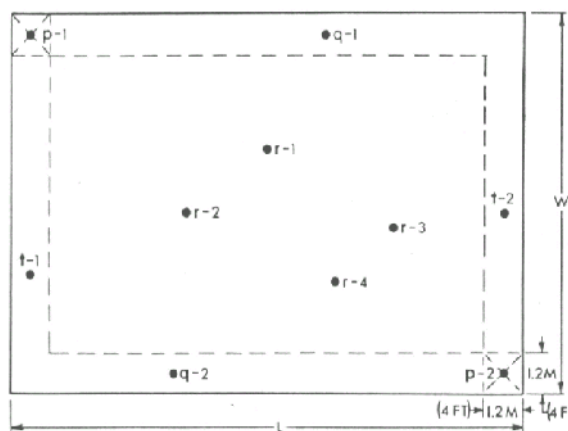
جلسه: ۱۰

هدف: آشنایی و بکارگیری الگوهای ۵ تا ۶ IES

شرح آزمایش:



$$E_{avg} = \frac{QN + T(M-1) + P + R(N-1)(M-1)}{MN}$$



$$E_{avg} = \frac{R(L-8)(W-8) + 8Q(L-8) + 8T(W-8) + 64P}{WL}$$

سنجش روشنایی به شیوه توأم و مقایسه آنها

جلسه: ۱۱

هدف: بکارگیری روش شبکه ای و الگوهای IES

شرح آزمایش:

بررسی روشنایی تعدادی از واحدهای دانشکده به روش شبکه ای و الگویی و تعیین میزان تفاوت

فعالیت دانشجوی: اندازه گیری و ارائه گزارش

تهیه گزارش روشنایی

جلسه ۱۲:

فرمت ارائه گزارش اندازه گیری روشنایی:

اندازه گیری روشنایی:

- ۱- رنگ دیوار، کف و سقف کارگاه در گزارش قید شود.
- ارتفاع منابع روشنایی مصنوعی از کف کارگاه در گزارش قید شود.
- نوع و مدل دستگاههای اندازه گیری و تاریخ کالیبراسیون دستگاهها در گزارش قید شود.
- محل دقیق ایستگاههای اندازه گیری در گزارش قید شود.
- ساعت، تاریخ اندازه گیری در گزارش قید شود.
- وضعیت هوای سالن از نظر میزان آلودگی در گزارش قید شود.
- پلان منابع روشنایی کارگاه در گزارش رسم شود.
- جهت در پلان کارگاه رسم شود.
- نوع منابع روشنایی مصنوعی در گزارش قید شود.
- تعداد منابع روشنایی مصنوعی در یک کارگاه و وضعیت روشن و خاموش بودن آنها در گزارش قید شود.
- میانگین گیری از نتایج اندازه گیری در یک کارگاه علمی نیست.
- وضعیت بازو بسته بودن درب کارگاه در حین اندازه گیری مشخص شود.
- وضعیت تابش نور خورشید در حین اندازه گیری مشخص شود.
- وضعیت روشن و خاموش بودن منابع روشنایی موضعی در گزارش قید شود.
- ۱۵- اندازه گیری روشنایی در شب یا زمانی که روشنایی طبیعی نور غالب نباشد انجام گردد.
- اندازه گیری روشنایی همراه با ارزیابی باشد. (ماخذ کتاب روشنایی آقای دکتر گل محمدی صفحه ۱۱ الی ۱۲)
- برای ارزیابی وضعیت روشنایی نیاز به اندازه گیری درخشندگی نیز می باشد.
- اندازه گیری از طریق الگوهای IESNA انجام شود.

اطلاعات اختصاصی

نام واحد	تعداد کارگران ...	نوع فعالیت	مساحت واحد	مساحت پنجره ها	نوع
تعداد منابع روشنایی مصنوعی سالم					
نوع و تعداد منابع روشنایی مصنوعی معیوب					
<input type="checkbox"/> نیمه ابری	<input type="checkbox"/> آفتابی	<input type="checkbox"/> وضعیت جوی هنگام اندازه گیری	ابری		
<input type="checkbox"/> کثیف	<input type="checkbox"/> متوسط	<input type="checkbox"/> وضعیت هوای واحد از لحاظ وجود آلاینده ها	تمیز		
<input type="checkbox"/> کثیف	<input type="checkbox"/> متوسط	<input type="checkbox"/> وضعیت پاکیزگی منابع روشنایی (لامپها و حبابها)	تمیز		
<input type="checkbox"/> کثیف	<input type="checkbox"/> متوسط	<input type="checkbox"/> وضعیت پاکیزگی پنجره ها	تمیز		
<input type="checkbox"/> کثیف	<input type="checkbox"/> متوسط	<input type="checkbox"/> دیوارها: جنس: رنگ: ضریب انعکاس:	تمیز		
<input type="checkbox"/> کثیف	<input type="checkbox"/> متوسط	<input type="checkbox"/> سقف: جنس: رنگ: ضریب انعکاس:	تمیز		
<input type="checkbox"/> کثیف	<input type="checkbox"/> متوسط	<input type="checkbox"/> کف: جنس: رنگ: ضریب انعکاس:	تمیز		

پلان کارگاه ، دستگاهها ، منابع روشنایی و ایستگاههای مورد سنجش (فرم A2)

نام کارگاه نام واحد

نام و مدل دستگاه نورسنج	روش کالیبراسیون	ساعت و تاریخ نورسنجی
-------------------------------	-----------------------	----------------------------

مشخصه های کلی نورسنجی

جدول نتایج اندازه گیری شدت روشنایی عمومی منظم

نام ایستگاه	p1	p2	P3	P4	q1	q2	q3	q4	q 5	q 6	t 1
شدت روشنایی (لوکس)											
نام ایستگاه	t 2	t 3	t 4	r 1	r 2	r3	r4	r5	r6	r7	r 8
شدت روشنایی (لوکس)											

حداقل شدت روشنایی : حداکثر شدت روشنایی : متوسط شدت روشنایی : شدت روشنایی توصیه شده :

طراحی روشنایی مصنوعی با روش لومن و تقسیم ناحیه ای

جلسه: ۱۳

هدف: آشنایی با محاسبات روشنایی و بکارگیری جداول مرتبط

شرح آزمایش:

محاسبه روشنایی برای آزمایشگاهها و یکی از کلاسهای درسی

۳- تعیین متوسط شدت روشنایی عمومی موردنیاز

شدت روشنایی عمومی موردنیاز برای اماکن مختلف تابع دقت و ظرافت کار است.

در جدول ۳-۸ مقادیر کشوری شدت روشنایی اماکن مسکونی یا عمومی نشان داده شده است.

نام مکان مسکونی	شدت روشنایی کمینه LUX	پیشنهادی
آزمایشگاه	۲۰۰	۵۰۰

۴- محاسبه RCR

ابعاد ۶*۸ متر؛ و ارتفاع ۳ متر

ارتفاع میز کار ۷۰ سانتی متر

$H_{rc} = \text{ارتفاع ناحیه اتاق متر} = (۰.۳ + ۰.۱۵ + ۰.۷) = ۲.۰۳$

$$RCR \frac{5H(W+L)}{W*L} = \frac{5*2.15(6+8)}{6*8} = 3.35$$

۵- محاسبات و تعیین ضرایب انعکاس موثر سطوح داخلی

یکی از عوامل بسیار موثر در توزیع روشنایی داخل اماکن چگونگی انعکاس نور توسط سطوح بنا است. در صورتی که ضریب انعکاس پایین باشد این به معنی جذب بالای انرژی نوری توسط سطوح و هدرروی روشنایی تابش شده روی آن است.

لذا توصیه شده است که متوسط ضریب انعکاس سقف بیشترین مقدار و ترجیحا ۰,۷ یا بالاتر باشد و ضریب مناسب دیوارها حدود ۰,۵ و ضریب مناسب کف بین ۰,۱ تا ۰,۳ باشد.

اندازه گیری در اتاق آزمایشگاه

ضریب انعکاس سقف $P_C = 0,5$

ضریب انعکاس دیوار $P_W = 0,5$

ضریب انعکاس کف $P_F = 0,6$

ضریب انعکاس موثر ناحیه سقف P_{CC} و کف P_{FC} با داشتن متوسط ضریب انعکاس سطوح (کف، سقف و دیوار)، ناحیه سقف CCR و نسبت ناحیه کف FCR از جدول (۴-۸) تعیین گردد.

ضریب موثر سقف $P_{CC} = 0,43$

ضریب موثر کف $P_{FC} = 0,51$

مقادیر CCR و FCR با داشتن ارتفاع ناحیه سقف h_{cc} و ارتفاع ناحیه کف h_{fc} و ابعاد اتاق با استفاده از روابط زیر محاسبه می گردد:

H_{cc} = ارتفاع لامپ از سقف متر = ۰,۱۵

H_{fc} = ارتفاع میز کار تا سقف = ۰,۷

$$CCR = \frac{5 \cdot H(W+L)}{W \cdot L} = \frac{5 \cdot 0,15(6+8)}{6 \cdot 8} = 0,21$$

$$FCR = \frac{5 \cdot 0,7(6+8)}{6 \cdot 8} = 1,02$$

۶- تعیین ضریب بهره سیستم روشنایی

بازه دست آوردن RCR در ستون اول مربوط به چراغ تعیین در سطرها و ضریب موثر سقف و ضریب دیوار از جدول ۵-۸ CU بدست می آوریم .

※ لامپ فلورسنت شماره ۲۲ (جیوه ای کم فشار)

بدلیل اینکه $RCR = 3,35$ در جدول ۵-۸ نیست بنابراین برای بدست آوردن CU از ازمیان یابی interpolation استفاده می کنیم

P _{CC} =0.43 , RCR= 3 CU		
X	Y	
۳۰	۰,۴۵	$Y_2 = \frac{(X_2 - X_1)(Y_3 - Y_1)}{(X_3 - X_1)} + Y_1$
۴۳	۰,۵۲	
۵۰	۰,۵	

P _{CC} =0.43 , RCR =5 CU		
X	Y	
۳۰	۰,۳۸	$Y_2 = \frac{(X_2 - X_1)(Y_3 - Y_1)}{(X_3 - X_1)} + Y_1$
۴۳	۰,۳۸	
۵۰	۰,۳۹	

P _{CC} =0.43 و RCR =3.35 CU		
X	Y	
۳	۰,۵۲	$Y_2 = \frac{(X_2 - X_1)(Y_3 - Y_1)}{(X_3 - X_1)} + Y_1$
۳,۳۵	۰,۵	
۵	۰,۳۸	

۷- محاسبه مجموع افت ها

مجموع افت های روشنایی ناشی از عوامل مختلف TLLF با اختصار فاکتور افت، یا ضریب نگهداری سیستم، به طور عملیاتی بسته به خصوصیات محیطی و الکتریکی متعددی است و به همین دلیل همواره باید از جانب طراح عوامل تاثیر گذار بر آن مدنظر قرار گیرد. مهمترین عوامل موثر بر TLFF شامل موارد زیر است :

الف - میزان تمیزی سطوح داخلی محیط کار

ب- چگونگی انتشار ذرات و بخارات در هوای محیط

ج- تناوب تعویض لامپ های سوخته

د- تناوب و نحوه نظافت چراغها و سطوح

ه- خصوصیات و مشخصات فنی چراغ و لامپ

و- ماهیت و خصوصیات و فرآیند کار و نیازهای محیط

ز- خصوصیات الکتریکی

ح - دمای محیط

مقدار TLLF عموماً برای مکان های مختلف است و نقش طراح در تعیین آن کلیدی است لذا هر چه مهارت و تجربه بالاتر باشد انتخاب این عامل واقعی تر است. TLLF عملاً دارای مقدار عددی کوچکتر از یک و برای بهترین وضعیت کمتر از ۰,۸ می باشد در برخی حالات این ضریب ممکن است تا ۰,۳ نیز تنزل یابد. فاکتور افت TLLF حاصل ضرب هشت عامل موثر بر افت روشنایی سیستم است و از طریق فرمول زیر محاسبه

می شود.

TF=عامل دما؛ معمولا برابر یک

VF = عامل ولتاژ برق ؛ ۰,۹۷ تا ۰,۹۵

RSDD= فاکتور کثیفی سطح اتاق از طریق از جدول ۱۰-۸ و با داشتن RCR و بادجه تمیزی صنعت تعیین می گردد.

LDD= فاکتور کثیفی سطح لامپ ؛ برای گروههای ۶ گانه چراغ از طریق محاسبه با از طریق جداول ۵-۸

LLD= افت لومن لامپ در اثر کارکرد و حدودا ۰,۹۳ در نظر گرفته می شود.

LBF= درصد لامپ ها سوخته که اغلب ۰,۵ است.

LSD= افت در اثر تغییر سطوح داخلی کاسه چراغ است که برای سطوح رنگ شده برابر ۰,۹۸ و سطوح فلزی یا پلاستیک ۰,۹۹ است.

BF= فاکتور روکش حباب لامپ ؛ برای کلیه لامپ ها به غیر از فلورسنت یک می باشد.

۰,۹۴	فلورسنت W۳۰
۰,۹۵	فلورسنت W۴۰
۰,۹۳	سایر فلورسنت

$$TF=1 \quad LBF=1 \quad VF=1 \quad BF=1 \quad RSDD=0.98$$

$$LLD=0.93 \quad LDD= \text{از طریق جدول ۴-۸ و با توجه به گروههای ۶ گانه} =0.97$$

$$LSD= \text{برای سطوح رنگ شده} =0.98$$

$$TLLF=TF*LBF*VF*BF*RSDD*LLD*LDD*LSD=0.86$$

۸ - محاسبه توان نوری مجموع چراغها

توان نوری مجموع چراغها برالی تامین متوسط شدت روشنایی مورد نیاز روی سطح کار از فرمول زیر بدست می آید:

$$\square = \text{مقدار کل شار نوری مورد نیاز (لومن)}$$

$$E_{av} = \text{شدت روشنایی عمومی مورد نیاز (لوکس)}$$

CU=ضریب بهره روشنایی سیستم

TLLF=مجموع افت های روشنایی در اثر عوامل مختلف

A=مساحت مکان مورد طراحی (مترمربع)

$$\square = \frac{E * A}{CU * TLLF} = \frac{250 * 48}{0.86 * 0.5} = 27906.98 LUX$$

شارنوری مورد نیاز

۹- محاسبه تعداد چراغ مورد نیاز

برای تعیین تعداد چراغ مورد نیاز لازم است با توجه به مشخصات چراغ مورد استفاده و توان مصرفی لامپ یا لامپهای آن، توان نوری آن توان نوری آن معلوم می گردد.

لامپ فلورسنت با شارنوری ۳۲۰۰ لوکس

$$N = \frac{QT}{Q} = \frac{27906.98}{3200} = 9$$

۱۰- محاسبه چیدمان چراغ ها

برای دستیابی به توزیع یکنواخت روشنایی در سطح مکان مورد طراحی لازم است که تعداد چراغ محاسبه شده طرح چیدمانی مناسبی داشته باشد.

۱۱- رسم نقشه

۱- یک سالن ۱۵ در ۲۰ متر باید دارای شدت روشنایی متوسط ۲۰۰ لوکس باشد. هر لامپ فلورسنت به طول دو متر ۳۲۰۰ لومن شار نوری دارد که ۶۵ درصد آن به طور موثر بر روی سطح کار میتابد، با احتساب ضریب افت ۰/۸ ، و ضریب بهره ۰/۳ تعداد لامپهای لازم را حساب کنید و نقشه نصب را ترسیم نمایید.

۲- یک سالن ۱۰ در ۲۰ متر را بوسیله ۸ لامپ به شدت روشنایی ۳۰۰ لوکس روشن کرده ایم ، اگر ضریب بهره ۰/۴۸ و ضریب افت ۰/۸ باشد، شدت نور متوسط هر لامپ را حساب کنید.

۳- سیستم روشنایی کارگاهی به طول ۷۰ متر ، عرض ۳۰ متر و ارتفاع ۶ متر را طراحی کنید به طوری که شدت روشنایی روی میز کار ۳۰۰ لوکس باشد. $\rho_f=0.2$, $\rho_w=0.5$, $\rho_c=0.5$ است و از لامپهای رشته دار ۱۰۰ واتی استفاده میشود که هر یک ۱۵۰۰ لومن نور تولید میکند.

الف) چراغها را در سقف قرار دهید.

ب) چراغها را در ۴ متری از کف نصب کنید.

۴- سیستم روشنایی کارگاه مسئله قبل را با استفاده از لامپهای فلورسنت طراحی نمایید. لامپهای فلورسنت ۴۰ واتی حدود ۲۰۰۰ لومن شار نوری تولید میکند.

۵- روشنایی یک دفتر به ابعاد ۹/۶ در ۶/۲ به ارتفاع ۴ متر با $\rho_f=0.1$, $\rho_c=0.7$, $\rho_w=0.5$ را طوری طراحی کنید که شدت روشنایی متوسط روی سطح کار به ارتفاع ۰/۸ متر از کف ۲۰۰ لوکس باشد.

الف) از لامپ رشته دار ۱۰۰ واتی با شار تولیدی ۱۵۰۰ لومن استفاده کنید.

اندازه گیری روشنایی موضعی

جلسه: ۱۴

هدف: اندازه گیری روشنایی موضعی برای مکانهای مختلف

شرح آزمایش:

طراحی روشنایی مصنوعی توسط نرم افزار (۱)

جلسه: ۱۵

هدف: آشنایی با نرم افزار DIALUX

شرح آزمایش:

فعالیت دانشجو:

طراحی پلان روشنایی توسط نرم افزار Microsoft Visio 2007

جلسه: ۱۶

هدف: آشنایی با نرم افزار Microsoft Visio 2007

شرح آزمایش:

طراحی نقشه های ایزو لوکس توسط نرم افزار Surfer 10

جلسه: ۱۷

هدف: آشنایی با نرم افزار Surfer 10

شرح آزمایش: